

## Néhány nátriumsó hatása a hüvelyesek gumóképződésére és növekedésére

A. N. IBRAHIM, M. KAMEL és M. S. KHADR

Al-Azhar Egyetem, Mezőgazdasági Kara, Kairó (EAK)

A szikes talajok a Nílus deltájának északi partjain hatalmas területet ölelnek fel, mely helyenként néhány négyzetméter, de több tízezer feddant (1 feddant = 4200 m<sup>2</sup>) is magába foglalhat. A szikesedés és szolonyecsesedés foka változhat az alacsonyabb szinttől, melyen még a legtöbb növény jól termeszthető, a magasabb sósintig, amikor növények már egyáltalán nem nőnek az adott területen.

Ezért szükségesnek találtuk a nátrium-sóknak, nevezetesen a nátrium-kloridnak, -karbonátnak és szulfátnak a lóbab és tehénborsó növekedésére és gyökérgumó képződésére gyakorolt hatását tanulmányozni. E növények táplálkozásheli, ökonómiai jelentőségét nem tartjuk szükségesnek külön hangsúlyozni. Tanulmányoztuk továbbá azt is, hogy az említett sók hogyan hatnak a fenti növények gyökérgumó baktériumaira, a *Rhizobium leguminosarum* és *Rhizobium sp.* törzseire.

### Anyag és módszer

A vizsgálatainkban felhasznált Nílus iszap kémiai analízise során a következő adatokat kaptuk: szervesanyag: 0,56%, össz.-N: 0,028%, oldható N. (1%-os K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-os kivonás): 7,7 mg % össz.-P: 0,078%, oldható P. (Olson): 1,67 mg% össz. oldható só: 0,22%, pH: 8,10.

A sókat 5, 10, 15, 25 és 35 mgeé. nátriumnak megfelelő NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> és Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dózisokban adagoltuk 100 g talajhoz. A szikesedés folyamatát úgy idéztük elő, hogy a sókat polietilén zacskóban levő talajhoz adtuk hozzá, a talaj nedvességét víztartó kapacitásának 75%-án tartottuk. Az összes talajmintát egy hónapon keresztül naponta összekevertük, majd megszáritottuk azokat, elporítottuk és végül 2 mm szitán átszitáltuk.

A talajokat 5 kg-onként szétosztottuk 25 cm átmérőjű cserépedényekbe, 2 g szuperfoszfátot keverve mindegyikhez. 5 ismétlésben, véletlen elrendezésben üvegházban állítottuk be a kísérleteinket, 6 lóbab (*Giza 2* — *Vicia faba* L.) és 6 tehénborsó (fetriat — *Vigna sinensis* (L.) Endl) magot vetve el mindegyik edénybe. A magokat *Rhizobium leguminosarum* és *Rhizobium sp.* 3 napos folyékony kultúráival oltottuk be, tenyészedényenként 10 ml-t használva. Két hét után 3—3 növényt hagytunk meg edényenként. A növényeket szükségletük szerint öntöztük és 75 nap után óvatosan kivettük őket a tenyészedényből. A gyökérzetten levő gumókat növényenként számbavettük, majd a növényeket szár, levél és gyökér-részekre vágtuk szét, 80°C-on szárítottuk,

mértük, szétdörzsöltük és így használtuk fel azokat a nitrogén-meghatározásához (KJELDAHL nedves digesztálási módszer, JACKSON [18]).

A különböző nátriumsók fentemlített dózisainak a rhizobiumok növekedésére gyakorolt hatását is tanulmányoztuk. A megfelelő mennyiségű nátriumsót 10 ml desztillált vízben oldottuk és steril viszonyok között adtuk hozzá a 90 ml sterilizált mannit-élesztő-kivonat táptalajhoz (ALLEN [1]) Ha  $\text{CaCO}_3$ -t nem adtunk hozzá, akkor tiszta táptalajt kaptunk. Valamennyi lombikot a *Rh. leguminosarum* és *Rh. sp.* 3 napos tenyészetének 1–1 ml-vel oltottuk be. Háromszoros ismétlést használva a lombikot  $28^\circ\text{C}$ -on inkubáltuk és 3 nap eltelte után a sejtsűrűséget koloriméterrel határoztuk meg 560. m $\mu$  hullámhosszon.

### Eredmények

**Csírázás:** A csírázás mértékét a szikesedés befolyásolta. Így a lóbab csírázását 25 és 35 mg-é.  $\text{NaCl}/100$  g talaj teljesen meggátolta. A tehénborsó csírázását azonban csak a 35 mg-é. Na akadályozta, ami azt bizonyítja, hogy az utóbbi növénynek nagyobb a toleranciája ezzel a sóval szemben. Ugyanakkor a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -al szemben a lóbab magok bizonyultak kevésbé érzékenynek, mert a legnagyobb dózis alkalmazása esetén is csíráztak, amikor a tehénborsó már nem csírázott. A legtoxikusabbnak a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bizonyult, mert 25 és 35 mg-é.  $\text{Na}/100$  g talaj egyaránt gátolta a lóbab és tehénborsó magvak csírázását.

**Gyökérgumó képződés:** Az elszikesedés következtében a gyökérgumó képződés mértéke szignifikánsan csökkent (1. táblázat). A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  volt a legkevesbé toxikus, melyet csökkenő sorrendben a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  majd a  $\text{NaCl}$  követett. A tehénborsó gyökerén ugyan kevesebb gyökérgumó képződött, de azok mérete nagyobb volt mint a lóbabé.

**Szárazanyaghozam:** A  $\text{NaCl}$  hatott a legtoxikusabban a lóbab növekedésére. A  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  mérgezőbbnek bizonyult mint a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , de csak nagyobb dózisok alkalmazása esetén, kisebb dózisok adagolásakor a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tűnt toxikusabbnak.

Hasonló eredményeket találtunk a tehénborsóval végzett ugyanilyen vizsgálataink során, azonban a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  alacsony dózisait nem találtuk toxikusnak, sőt a kontrollhoz viszonyítva a szárazanyagban gyarapodást észleltünk (1. táblázat).

**Nitrogén tartalom:** amint a 2. táblázat adatai mutatják, a nitrogén százaléka növekedett a nátriumsók alkalmazásának következtében.

HAMISSA [10] kimutatta, hogy a növények kedvezőtlen körülmények között kevés szárazanyagot és viszonylag magas nitrogén százalékot produkálnak.

A nitrogén-felvétel ugyanazt az irányt mutatta, mint a szárazanyag és a N százalék, mivel úgy számítottuk ki, hogy az előbbi megszoroztuk az utóbbival. A  $\text{NaCl}$  szignifikánsan redukálta a lóbab nitrogén-tartalmát, inkább mint a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  vagy a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Ezen kívül a nitrogén összes mennyiségére vonatkozóan szignifikáns fokozatos csökkenést jegyeztünk fel, amely fordított arányban állt az adagolt só mennyiségével. A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  legkisebb adagolt dózisa azonban a kontrollhoz viszonyítva bizonyos mértékig növelték a növények nitrogén tartalmát.

I. táblázat

Nátriumsók hatása a lóbab és a tehénborsó gumóképződésére  
és szárazanyag hozamára, g/edény

Anion	(1) Az adagolt só mgeé./100 g talaj	(2) Lóbab				(3) Tehénborsó			
		(4) a gumók száma	(5) levelek és szárak	(6) gyöke- rek	(7) összes	(4) a gumók száma	(5) levelek és szárak	(6) gyöke- rek	(7) összes
Cl <sup>-</sup>	Kontroll	145	2,48	2,03	4,51	65	2,85	0,90	3,75
	5	85	1,67	1,23	2,90	10	1,55	0,61	2,16
	10	8	0,46	0,41	0,87	5	1,12	0,48	1,60
	15	1	0,16	0,38	0,54	1	0,52	0,16	0,68
	25	—	—	—	—	—	0,01	0,01	0,02
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5	97	1,71	1,57	3,28	96	3,01	1,08	4,09
	10	44	1,27	1,36	2,63	18	1,79	0,69	2,48
	15	28	1,27	1,32	2,59	4	1,16	0,39	1,55
	25	9	0,79	1,01	1,80	—	0,30	0,11	0,41
	35	—	0,52	0,87	1,39	—	—	—	—
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	5	67	2,18	1,61	3,79	27	2,96	0,87	3,83
	10	35	2,04	1,32	3,36	2	0,66	0,37	1,03
	15	5	1,29	0,85	2,14	—	0,07	0,04	0,11
	25	—	—	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	—	—	—	—	—	—
I. S. D., 0,05									
Adagolt sók		11	0,18	0,18	0,31	3	0,40	0,14	0,60
Anionok		8	0,13	0,13	0,22	2	0,28	0,10	0,42

A tehénborsó esetében hasonló tendenciát figyelhettünk meg. Jóllehet a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> volt a legnagyobb gátló hatást kifejtő só, ennek ellenére legkisebb dózisa növelte a nitrogénfelvételt.

Nátriumsók hatása a rhizobium törzsek növekedésére: a 3. táblázat tartalmazza százalékos alapon számított turbidimetriás leolvasási értékeket. Általában a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-t találtuk a legmérgezőbb sónak. Sorrendben ezt a NaCl, majd a Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> követte, mely utóbbi bizonyult a rhizobium törzsek növekedését illetően a legkevésbé toxikusnak. A mért toxicitás a magas ozmotikus nyomással magyarázható. A másik felelős tényezőt pedig a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> adagolása miatt fellépő magas pH értékben kell keresnünk. A lóbab rhizobiumai sokkal szenzitívebbnek tűntek a sókkal szemben, mint a tehénborsó rhizobiumai.

### Az eredmények megvitatása

Az EAK-ban a vízgyűjtő rendszerek helyettesítése rendszeres öntözéssel elősegítette az altalajban a magas vízszint kialakulását, amely ha emelkedik, akkor kapilláris úton a talaj felszíni rétegében evaporáció következtében sófelhalmozódáshoz vezet.

Ennek következtében sós talajok képződtek szerte az országban, SCHÖONOVER, ELGABALY és HASSAN [22]. Ezeknek a talajoknak a javítása egyike a népesség szaporodásával összefüggő legfontosabb terveknek.

2. táblázat

Nátriumsók hatása a lóbab és a tehénborsó össz-N tartalmára % és mg/edény

Anion	(1) Az adagolt só mg/100 g talaj	(2) Lóbab					(3) Tehénborsó				
		(4) levelek és szárazak		(5) gyökerek		(6) összes mg	(4) levelek és szárazak		(5) gyökerek		(6) összes mg
		%	mg	%	mg		%	mg	%	mg	
Cl <sup>-</sup>	Kontroll	1,38	34,3	0,82	16,7	51,1	2,95	84,0	2,03	17,9	101,9
	5	1,66	27,3	1,05	12,6	40,0	2,75	42,5	2,08	12,5	55,0
	10	2,10	9,6	1,97	7,7	17,3	2,75	30,8	2,10	10,0	40,8
	15	2,04	3,2	2,43	8,4	11,6	2,85	14,8	2,30	3,7	18,6
	25	—	—	—	—	—	2,30	0,3	2,15	0,1	0,4
	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5	2,05	35,0	1,20	18,8	53,8	2,35	70,8	2,03	22,0	92,8
	10	2,24	28,5	1,14	15,6	44,1	2,50	44,6	1,90	13,0	57,6
	15	2,19	27,7	1,29	16,9	44,7	2,68	30,7	1,85	7,2	37,9
	25	2,56	20,0	1,42	14,4	34,4	3,00	9,0	2,15	2,3	11,3
	35	2,66	13,7	1,95	17,4	31,1	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	5	1,80	39,0	1,09	17,0	56,0	3,33	99,2	1,95	17,0	116,3
	10	1,86	37,4	1,25	19,0	56,0	3,60	23,9	2,38	8,8	32,7
	15	2,27	30,1	1,27	15,2	45,4	2,50	1,6	1,58	0,6	2,2
	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. S. D., 0,05											
Adagolt sók		5,4		3,6		5,9	11,7		3,1		14,1
Anionok		3,8		2,5		4,2	8,3		2,2		10,1

A sós talajok javítása könnyebb mint az alkalikus talajoké. Az előbbieket javíthatók a toxikus sók kimosásával kilúgozás révén, az utóbbiak javítása a kilúgozás mellett valamilyen javítószer alkalmazását is szükségessé teszi.

3. táblázat

Nátriumsók hatása a rhizobium törzsek növekedésére

(1) Az adagolt só mg/100 ml táptalaj	(2) Relatív zuvatosság, kontroll = 100					
	Rh. <i>leguminosarum</i>			Rh. <i>sp.</i>		
	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
5	88	88	32	97	92	49
10	80	80	32	84	88	49
15	80	72	32	80	78	44
25	72	68	28	78	78	44
35	48	64	28	68	68	44

mint amilyen a kén, a gipsz, méghozzá elegendő mennyiségben, hogy a feleslegben levő kicserélhető Na-t helyettesítse. MAHMOUD és munkatársai [18] úgy találták, hogy a gipsz ebből a szempontból gyorsabb és gazdaságosabb a kénél. TAHA, MAHMOUD és IBRAHIM [23] kimutatták a szerves anyag kedvező hatását a folyamat meggyorsításában.

Jelenlegi vizsgálataink arról tanúskodnak, hogy a nátriumsók, így a  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  igen nagy hatással vannak a lóbab és a tehénborsó gyökérgumó képződésére. A gátlás mértéke az adagolt só-féleségtől és annak a koncentrációjától függött. Nagyobb dózisokban a sók mindegyike gátolta mindkét növény gyökérgumó képződését. A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  volt a legkevésbé toxikus, a toxicitás emelkedő sorrendjében ezt a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  majd a  $\text{NaCl}$  követte. Ez megegyezik BERNSTEIN és OGAT [5] eredményeivel, akik bebizonyították, hogy amint a talajkivonatban elektromos vezetőképesség 7 mmhos/ml lesz, abban az esetben nincs gumóképződés. Megállapították továbbá, hogy a  $\text{NaCl}$  nagy koncentrációban teljesen meggátolja a gyökérgumó képződést. Hasonlóképpen FILIPPOVA [8] azt találta, hogy a lencse gyökérgumó képződését a nagy koncentrációkban adagolt  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  és  $\text{MgCl}_2$ , valamint a  $\text{CaSO}_4$  és  $\text{CaCl}_2$  gátolja.

A nátriumsók a vizsgált növények gyökérgumó baktériumainak növekedését szintén gátolták. A gátlás csökkenő sorrendje a következő volt:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . A  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -al kiegészített táptalajban ez a nagy ozmózis nyomással és a lúgos kémhatással magyarázható. ISWARAN és SEN [15], valamint IBRAHIM [14] kimutatták a  $\text{NaCl}$  gátló hatását az azotobacter növekedésére és a nitrogén megkötőképességére. Az adagolt sók nagyobb dózisa szintén gátolják a nitrogénkötő szervezeteket, NAUMOVA és STROGOV [19] adatai szerint. EL-SAID [7], TAHA, MAHMOUD és IBRAHIM [23, 24] kimutatták, hogy a szikes és szolonyec talajok javítása kedvező hatással van a talaj mikroflorájának különösen a nitrogénkötő mikroorganizmusoknak a növekedésére.

A csírázást, a szárazanyaghozamot, a növények nitrogén-felvételét egyaránt szignifikánsan befolyásolja az adagolt sók mennyisége, és jellege. Ami a csírázást illeti, a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a legtoxikusabb. A tehénborsó toleránsabbnak mutatkozott a  $\text{NaCl}$ -al, a lóbab pedig a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -el szemben. BERNSTEIN [3] úgy találta, hogy a gabonafélék sótűrése nagyobb, mint a hüvelyeseké, HAYWARD és BERNSTEIN [11], valamint AYERS és EBERHARD [2] szerint a kerti bab csak mérsékelten sótűrő. PEARSON [20] megállapította, hogy különböző növények tolerancia foka nagy mértékben függ a specifikus szenzitivitásuktól, a kedvezőtlen táplálkozásbeli tényezőktől, valamint a talaj kedvezőtlen fizikai feltételeitől. BERNSTEIN [4] azt is kimutatta, hogy a növények szenzitívebbek lehetnek a sókkal szemben növekedésük egyik szakaszában, mint a másikban. Sok növény érzékenyebb csíranövény stádiumban, mint a növekedés későbbi szakaszában.

A szárazanyaghozamot illetően a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bizonyult a legtoxikusabbnak, amit sorrendben a  $\text{NaCl}$  majd a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  követett. A  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  legkisebb dózisa nem fejtett ki depresszív hatást, azonban ugyanennél a koncentrációnál a  $\text{NaCl}$  erőteljesen toxikusnak bizonyult. A  $\text{NaCl}$  kivételével a lóbab sokkal toleránsabbnak mutatkozott a toxikus sókkal szemben, mint a tehénborsó. Ez összhangban van EATON [6] megállapításával, aki szerint a fehérmagvú bab sokkal érzékenyebb a kloridokkal, mint a szulfátokkal szemben. Hasonlóképpen a nitrogén-tartalom változása ugyanazt a tendenciát mutatta, mint a szárazanyaghozam, világosan bizonyítva a toxikus sók szimbiotikus nitrogénkötésre gyakorolt káros hatását. A só adagolás növekedésével a nitrogénkötés fokozatos csökkenést mutatott. A  $\text{NaCl}$  volt a legtoxikusabb, azután a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  majd a legkevésbé mérgező  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  következett. A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  legkisebb dózisa azonban enyhén serkentették a nitrogén felvételt. Általában a sók toxicitásának emelkedő sorrendje a következő:

$\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ . HAYWARD és munkatársai [13] kimutatták, hogy a legmérgezőbb a karbonát és hogy a szulfát kevésbé toxikus mint a klorid. RUSSEL [21] úgy találta, hogy a klorid ugyanolyan ozmotikus nyomású talajoldatban, mint a szulfát, káros hatást fejtett ki a babon, míg az utóbbi nem gátolta annak fejlődését. Másrészt MAGISTAD és munkatársai [17] valamint GAUCH és WADLEIGH [9] megfigyelték, hogy a növény növekedésének csökkenése egyenes arányban volt a szubsztrátum ozmotikus nyomásával, függetlenül attól, hogy a kozmotikus nyomás adott szintjét  $\text{NaCl}$ -al vagy  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -al vagy  $\text{CaCl}_2$ -al hozták létre. A szikes talajok két különböző módon hathatnak a növények növekedésére: a) A talajoldat ozmotikus nyomásának növekedése csökkenti a növény fiziológiai vízfelvételét. b) A koncentrált talajoldat a növényben levő különböző ionok mérgező mennyiségben való felhalmozódásához vezethet. A szolonyec talajok esetében három attribútum lehetséges, amely jelentősen gátolhatja vagy megakadályozhatja a növény növekedését: a) A kicsérélhetően adszorbeált alkali kationok viszonylag nagy százalékos mennyisége ezekben a talajokban ténylegesen csökkentheti a Ca és Mg felvehetőségét. b) A hidroxil ionok aktivitása elég magas lehet ahhoz, hogy mérgező hatású legyen a növényekre. c) Az adszorbeált nátrium felhalmozódása diszpergáló hatású lehet a talajra, és ezáltal olyan „tömötté” teheti a talajt, hogy az erősen befolyásolhatja a talaj vízáteresztőképességét és levegőzöttségét.

### Összefoglalás

A nátriumsók:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  és  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  lóbab és tehénborsó növények növekedésére és gyökérgumó képződésére gyakorolt hatását tanulmányoztuk tenyészedény kísérletekben.

1. A csírázás szempontjából a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bizonyult a legtoxikusabb sónak. A tehénborsó jobban tolerálta a  $\text{NaCl}$ -t, a lóbab pedig a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -t.

2. A gyökérgumó képződést az adagolt sók szignifikánsan gátolták. A  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  kevésbé toxikusnak bizonyult mint a  $\text{NaCl}$  vagy  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

3. A szárazanyaghozamot és a nitrogén-felvételt a szikesedés szintén gátolta. A toxicitás alapján a következő emelkedő sorrendet állapítottuk meg:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ .

4. A rhizobium törzsek növekedését a nátriumsók visszaszorították:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bizonyult a legtoxikusabbnak. A tehénborsó rhizobiumai toleránsabbak voltak a sók mérgező hatásával szemben mint a lóbab rhizobiumai.

### Irodalom

- [1] ALLEN, O. N.: Experiments in Soil Bacteriology. Burgess. Minneapolis. 1961.
- [2] AYERS, A. D. & EBERHARD, D. L.: Response of edible broad bean to several levels of salinity. Agron. J. **52**. 110—111. 1960.
- [3] BERNSTEIN, L.: Salt tolerance of grasses and forage legumes. U. S. Agric. Information Bull. 194. 1958.
- [4] BERNSTEIN, L.: Salt affected soils and plants. U. S. Salinity Lab. Riverside. California. Bull. 302. 1962.
- [5] BERNSTEIN, L. & OGATA G.: Effects of salinity on nodulation, nitrogen fixation and growth of soybeans and alfalfa. Agron. J. **58**. 201—203. 1966.
- [6] EATON, F. M.: Toxicity and accumulation of chloride and sulphate in plants. J. Agric. Res. **64**. 357. 1942.



- [7] EL-SAID, F. A.: Effect of reclamation of alkali soils on microflora. M. Sc. Thesis. Ain Shams Univ. 1963.
- [8] FILIPPOVA, K. P.: The effect of different degrees of salinity on the nitrogen fixing capacity of nodule bacteria of lucerne. 1957. Ref. Soils Fert. **22**. 2783. 1959.
- [9] GAUCH, G. & WADLEIGH, C. H.: Effect of high concentrations of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  on ionic absorption by bean plants. Soil Sci. **59**. 139. 1945.
- [10] HAMISSA, M. R.: Evaluation of some organic and inorganic nitrogenous sources. Ph. D. Thesis Cairo Univ. 1959.
- [11] HAYWARD, H. E. & BERNSTEIN, L.: Plant growth relationships in salt affected soils. Bot. Rev. **24**. 585. 1958.
- [12] HAYWARD, H. E. & WADLEIGH, C. H.: Plant growth in saline and alkali soils. Adv. Agronomy, **1**. 1—38. 1949.
- [13] HAYWARD, H. E., LONG, E. M. & UHVITS, R.: Effect of chloride and sulphate salts on the growth and development of Elberta peach. U. S. Dept. Agric. Tech. Bull. 922. 1946.
- [14] IBRAHIM, A. N.: Non-symbiotic nitrogen fixation by *azotobacter* as influenced by soil salinity. Acta Agron. Hung. (In press).
- [15] ISWARAN, V. & SEN, A.: Effect of salinity on nitrogen fixation by *Azotobacter* sp. in some Indian soils. J. Indian Soc. Soil Sci. **6**. 109—113. 1958.
- [16] JACKSON, M. L.: Soil Chemical Analysis. Constable. London. 1958.
- [17] MAGISTAD, O. C. et al.: Effect of salt concentration, kind of salt and climate on plant growth in sand culture. Plant. Physiol. **18**. 151—166. 1943.
- [18] MAHMOUD, S. A. Z. et al.: Effect of some soil amendments on chemical and microbiological properties of an alkali soil. Plant and Soil **30**. 1—14. 1969.
- [19] NAUMOVA, A. N. & STROGOV, B. P.: Influence of various types of salinity upon soil microflora. U. S. Salinity Lab. Riverside. California. Bull. 302. 1958.
- [20] PEARSON, G. A.: Tolerance of crops to exchangeable sodium. U. S. Agric. Inform. Bull. 216. 1960.
- [21] RUSSELL, E. W.: The effect of soluble salts on plant growth. In: Soil Conditions and Plant Growth. 9th Ed. 603 p. Longmans & Green. London. 1961.
- [22] SCHOONOVER, W. R., ELGABALY, M. M. & HASSAN, M. N.: A study of some Egyptian saline and alkali soils. Hilgardia, **26**. 565. 1957.
- [23] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of reclamation of alkali soils on some chemical and microbiological properties in U. A. R. J. Microbiol. **1**. 73—84. 1966.
- [24] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Chemical and microbiological effects of the reclamation of saline soil. J. Microbiol. **2**. 151—160. 1966.

Érkezett: 1970. január 13.

### Nodule Formation and Growth of Legumes as Influenced by Certain Sodium Salts

A. N. IBRAHIM., M. KAMEL and M. S. KHADR

Faculty of Agriculture, Al-Azhar Univ. Cairo (UAR)

#### Summary

The effect of sodium salts namely, chloride, sulphate and carbonate on nodule formation and growth of broad bean and cowpea was studied in pot experiments. Results:

1. Sodium carbonate was found to be the most toxic salt for seed emergence. Cowpea was found to be more tolerant of chloride and broad bean of sulphate.
2. Nodule formation was significantly inhibited by the added salts, where, sodium sulphate was found to be less toxic than chloride or carbonate.
3. Dry matter yield and nitrogen uptake were also inhibited by salinization. The increasing order of salt toxicity was:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 < \text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaCl}$ .
4. Growth of rhizobial strains was suppressed by sodium salts. Carbonate was the most toxic salt. Cowpea rhizobium was tolerant to the toxicity of salts than that of broad bean.

*Table 1.* Effect of sodium salts on nodule formation and dry matter yield of broad bean and cowpea, g/pot. (1) Added salt, me./100 g soil. (2) Broad bean. (3) Cowpea. (4) Number of nodules. (5) Leaves and stems. (6) Roots. (7) Total.

*Table 2.* Effect of sodium salts on percentage and total nitrogen content of broad bean and cowpea. (1) Added salt, me./100 g soil. (2) Broad bean. (3) Cowpea. (4) Leaves and stems. (5) Roots. (6) Total.

*Table 3.* Effect of sodium salts on the growth of rhizobial strains. (1) Added salt, me./100 ml medium. (2) Relative turbidity, control = 100.

## Wirkung einiger Na-Salze auf die Knöllchenbildung und Entwicklung der Leguminosen

A. N. IBRAHIM, M. KAMEL und M. S. KHADR

Al-Azhar Universität, Landwirtschaftliche Fakultät, Kairo, (V. A. R.)

### Zusammenfassung

In Gefäßversuchen wurde die Wirkung einiger Na-Salze ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) auf die Entwicklung und Knöllchenbildung der Pferdebohnen (*Vicia faba* L.) und der Kuherbsen (*Vigna catjang*) untersucht.

1. Bei der Keimung wies das  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  die grösste Toxizität auf. Die Kuherbsen vertrugen das  $\text{NaCl}$  besser, die Pferdebohnen aber das  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

2. Die Knöllchenbildung wurde durch die Salze signifikant zurückgedrängt. Die Toxizität des  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  war dabei die geringste.

3. Auch der Trockensubstanzertrag und die N-Aufnahme waren von der Versalzung betroffen, und zwar in der folgenden Reihenfolge:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ .

4. Die Entwicklung der Rhizobien-Stämme wurde durch die Na-Salze zurückgedrängt: die Toxizität des  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  war die grösste. Die Rhizobien-Stämme der Kuherbsen ertrugen die toxische Wirkung der Salze besser, als diejenigen der Pferdebohnen.

*Tab. 1.* Wirkung einiger Na-Salze auf die Knöllchenbildung und den Trockensubstanzertrag von Pferdebohnen und Kuherbsen, g/Gefäß. (1) Salzgabe, mval/100 g Boden. (2) Pferdebohnen. (3) Kuherbsen. (4) Anzahl der Knöllchen. (5) Blätter und Stengel. (6) Wurzeln. (7) Insgesamt.

*Tab. 2.* Wirkung einiger Na-Salze auf den gesamten Stickstoffgehalt der Pferdebohnen und Kuherbsen, % und mval./Gefäß. (1) Salzgabe, mval./100 g Boden. (2) Pferdebohnen. (3) Kuherbsen. (4) Blätter und Stengel. (5) Wurzeln. (6) Insgesamt, mg.

*Tab. 3.* Wirkung einiger Na-Salze auf die Entwicklung der Rhizobien-Stämme. (1) Salzgabe, mval./100 ml Nährboden. (2) Relative Trübheit, Kontrolle = 100.

## Влияние натриевых солей на образование клубеньков и рост бобовых культур

А. Н. ИБРАХИМ, М. КАМЕЛ и М. С. КХАДР

Университет Ал-Азхар, Сельскохозяйственный Факультет, г- Каир (О.А.Р.)

### Резюме

В вегетационных сосудах изучалось влияние  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  на образование клубеньков и рост конских бобов и коровьего гороха.

1. При прорастании семян самой токсичной солью оказалась  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Коровий горох был более выносливым по отношению  $\text{NaCl}$ , а конские бобы по отношению  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

2. Вносимые соли достоверно снижали образование клубеньков. Менее токсичным по сравнению с  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  оказался сернокислый натрий.

3. Засоление препятствовало также образованию сухого вещества и усвоению азота. По возрастающей токсичности соли располагаются в следующем порядке:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ .



4. Соли натрия угнетали рост штаммов клубеньковых бактерий, самой токсичной оказалась сода. Клубеньковые бактерии на корнях коровьего гороха оказались более выносливыми в отношении токсичности солей, чем клубеньковые бактерии конских бобов.

*Табл. 1.* Влияние натриевых солей на образование клубеньков и выход сухого вещества (г/сосуд) конского боба и коровьего гороха. (1) Количество вносимых солей в мг. экв./100 г почвы. (2) Конские бобы. (3) Коровий горох. (4) Число клубеньков. (5) Листья и стебли. (6) Корни. (7) Всего.

*Табл. 2.* Влияние натриевых солей на содержание общего азота в конских бобах и коровьем горохе, в % и мг. экв./сосуд. (1) Вносимые соли в мг. экв./100 г почвы. (2) Конские бобы. (3) Коровий горох. (4) Листья и стебли. (5) Корни. (6) Всего.

*Табл. 3.* Влияние натриевых солей на развитие штаммов клубеньковых бактерий. (1) Количество солей в мг. экв./100 мл питательной среды. (2) Относительное помутнение, контроль = 100.